เอกสารอ้างอิง

1. นิคม ศิปะวาโร, 2522 การศึกษาเครื่องหมักแบบคอลัมน์ในการผลิตยีสต์ (Candida utilis) เอทานอล และกรดอะซิติกจากน้ำสับปะรด วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาเคมีเทคนิค, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กท.ม.
2. ศิริวรรณ จงจิระศิริ. วิทยานิพนธ์ที่กำลังดำเนินการอยู่
3. ศุภมาศ ภมรบุตร, 2520 การศึกษาเกี่ยวกับการผลิตน้ำส้มสายชูจากน้ำสับปะรดโดยวิธีการหมักแบบเร็ว. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาเคมีเทคนิค, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กท.ม.
4. Aiba, A., A.E. Humphrey, and N.F. Millis, 1973. Biochemical Engineering. Academic Press, New York.
5. Allgeier, R.J., and F.M. Hildebrant, 1976. Newer Developments in Vinegar Manufacture. Pages 163-181. In Advances in Applied Microbiology. (Vol 2.) Academic Press, New York.
6. A.O.A.C.,1980. Official Methods of Analysis of Analytical Chemists, 12th ed. Washington, D.C.
7. Bird, R.B., W.E. Stewart, and E.N. Light foot, 1960. Transport Phenomena. John Wiley & Sons, Inc. New York.
8. Conner, H.A., and R.J. Allgeier, 1976. Vinegar : Its history and Development. Pages 81-127. In Advances in Applied Microbiology. (Vol 20.) Academic Press,,New York.
9. Coulson, J.M., and J.F. Richardson, 1971. Chemical Engineering, Vol 2. Pergamon Press New York.
10. Danckwerts, P.V., 1970 Gas-Liquid Reaction. In Ind. Eng. Chem. Mc.Graw-Hill, Inc., New York.

11. Dixon, M., and E.C. Webb, 1972. Enzymes. Academic Press, New York.

12. Ebner, H., and H. Frings, 1969. Process for Acetic Acid Fermentation. U.S. Patent 3,445,245.

13. Frazier, W.C., 1967. Food Microbiology, 2nd ed. Mc.Graw-Hill, Inc.

14. Gaden, J.R. E.L., 1977. Fermentation kinetic. In Industrial Microbiology. Thoma, R.W., & Sons, Inc.

15. Hijikata, Y., H. Okumura, and G. Terui, 1971. J. Ferment. Technol. 49:577-579.

16. Hromatka, O., 1959. Vinegar by Submerged Oxidative Fermentation. Ind. and Eng. Chem. 51:1279.

17. Khattak, J.N., M.K. Hamdy, and J.J. Powers, 1965. Utilization of Watermelon Juice. II Acetic Acid Fermentation. Food Technology. 19:998.

18. Kreipe, H., 1935. Relation Between Rate of Access of Air, Oxygen and Carbon Dioxide Content of the Waste Gasses, Alcohol Conversion and Evaporation Losses in the Generator Process. Deut. Essigind. 39:189.

19. Maldonado, O., C. Rolz and S.S. Cabrera, 1975. Wine and Vinigar Production from Tropical Fruits. J. Food Sci. 40:262.

20. Pederson, C.S., 1971. Microbiology of Food Fermentation. The AVI Publishing Company.

21. Prescott, S.C., and C.G. Dunn, 1959. Industrial Microbiology, 3rd ed. Mc.Graw-Hill, New York.

22. Underkafler, L.A., and R.J. Hickey, 1954. Industrial Fermentation, Vol 1. Chemical Publishing Company, New York.

23. U.S. Dept. Agr., Service and Regulatory Announcements, Food and Drug Admin., 1936. No 2, Revision 5, Nov 5.

24. Van Den Berg, L., K.A. Lamb, W.D. Murray, and D.W. Armstrong, 1980. J. Applied Bacteriology. 48:437-447.

25. Wang, D.I.C., C.L. Cooney, A.L. Demain, and A.E. Hamphrey, 1979. Fermentation and Enzyme Technology. John Wiley & Sons, Inc., New York.

26. Yasui, Y., Y. Suneya, and A. Mori, 1978. J. Ferment. Technol. 56(4):266-272.

ภาคผนวก

ภาคผนวก 1

น้ำส้มสายชู (Vinegar) มาจากภาษาฝรั่งเศส "Vin+aigre" ซึ่งเท่ากับ Vine+Sour หรือ Sour wine นั่นเอง น้ำส้มสายชูนอกจากจะใช้เป็นสารปรุงแต่งอาหารแล้ว ยังใช้ในการถนอมอาหารอีกด้วย ตามพระราชบัญญัติควบคุมคุณภาพอาหาร พ.ศ. 2507 ประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 10 เรื่องกำหนดคุณภาพ มาตรฐาน การเลือกสีและการแสดงฉลากของน้ำส้มสายชูไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ 1. น้ำส้มสายชูแบ่งออกเป็น 3 ชนิดคือ

1.1 น้ำส้มสายชูหมัก ซึ่งได้แก่ผลผลิตที่ได้จากการนำธัญญพืช หรือน้ำตาลมาหมักส่าแล้วหมักกับเชื้อน้ำส้มสายชูตามกรรมวิธีตามธรรมชาติ

1.2 น้ำส้มสายชูกลั่น ซึ่งได้แก่ผลผลิตที่ได้จากการนำน้ำสุราขาวเจือจาง หรือแอลกอฮอล์เจือจางมาหมักกับเชื้อน้ำส้มสายชูตามกรรมวิธีตามธรรมชาติ หรือที่ได้มาโดยการกลั่นน้ำส้มสายชูหมัก หรือน้ำส้มสายชูกลั่น

1.3 น้ำส้มสายชูเทียม ได้แก่ผลิตผลที่ได้จากการนำเอากรดน้ำส้ม (acetic acid) มาเจือจางด้วยน้ำเท่านั้น

ข้อ 2. น้ำส้มสายชูหมัก และน้ำส้มสายชูกลั่นจะต้องมีคุณภาพและมาตรฐานดังนี้

2.1 ต้องมีกรดน้ำส้มไม่น้อยกว่า 4 กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร

2.2 ต้องไม่มีกรดน้ำส้มที่มิได้มาจากการผลิตน้ำส้มสายชูหมัก หรือน้ำส้มสายชูกลั่นตามกรรมวิธีตามธรรมชาติ

2.3 ต้องไม่มีการเจือจางกรดซัลฟูริค (H_2SO_4) หรือกรดแร่อิสระอย่างอื่น

2.4 ต้องไม่มีตะกอน เว้นแต่ตะกอนอันเกิดจากการหมักตามกรรมวิธีตามธรรมชาติ

2.5 ต้องไม่มีหนอนน้ำส้ม

น้ำส้มสายชูยังแบ่งได้ตามชนิดของวัตถุดิบที่นำมาผลิตได้ดังต่อไปนี้

1. cider vinegar หรือ apple vinegar คือน้ำส้มสายชูที่ได้จากการหมักน้ำแอปเปิ้ล

2. **wine vinegar** หรือ **grape vinegar** คือน้ำส้มสายชูที่ได้จากการหมักน้ำองุ่น
3. **malt vinegar** คือน้ำส้มสายชูที่ทำจากข้าวบาเลย์ โดยในขั้นแรกอาศัยเอนไซม์ในข้าวมอลล์ เป็นตัวย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาลก่อน แล้วจึงทำการหมักให้เป็นแอลกอฮอล์ แล้วหมักต่อไปเป็นน้ำส้มสายชู
4. **sugar vinegar** คือน้ำส้มสายชูที่ได้จากการหมักน้ำเชื่อม หรือมอลลาส **(molasses)**
5. **glucose vinegar** คือน้ำส้มสายชูที่ได้จากการหมักกลูโคส
6. **Spirit vinegar** หรือน้ำส้มสายชูกลั่น หรือน้ำส้มสายชูที่ได้จากการหมักแอลกอฮอล์ที่ได้จากการกลั่น (9,23)

ภาคผนวก 2

Percentages by volume at 15.56°C (60°F) of ethyl alcohol corresponding to apparent specific gravity at various temperatures*

Apparent specific Gravity	15.56 / 15.56	20/20	22/22	24/24	25/25	26/26	28/28	30/30	32/32	34/34	35/35	36/36
1.0000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.9999	.07	.07	.07	.07	.07	.07	.07	.07	.07	.07	.07	.07
98	.13	.13	.13	.13	.13	.13	.13	.13	.13	.13	.13	.13
97	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20
96	.27	.26	.26	.26	.26	.26	.26	.26	.26	.26	.26	.26
95	.33	.33	.33	.33	.33	.33	.33	.33	.33	.33	.33	.33
94	.40	.40	.40	.40	.40	.40	.40	.40	.40	.40	.40	.40
93	.47	.46	.46	.46	.46	.46	.46	.46	.46	.46	.46	.46
92	.53	.53	.53	.53	.53	.53	.53	.53	.53	.53	.53	.53
91	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60
90	.67	.66	.66	.66	.66	.66	.66	.66	.66	.66	.66	.66
89	.73	.73	.73	.73	.73	.73	.73	.73	.73	.73	.73	.73
88	.80	.80	.80	.80	.80	.80	.79	.79	.79	.79	.79	.79
87	.87	.87	.87	.87	.87	.87	.86	.86	.86	.86	.86	.86
86	.93	.93	.93	.93	.93	.93	.93	.93	.93	.93	.93	.93
85	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	.99	.99	.99	.99	.99	.99
84	.07	.07	.07	.07	.07	.07	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06
83	.14	.14	.14	.13	.13	.13	.13	.13	.13	.13	.13	.13
82	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.19	.19	.19	.19	.19
81	.27	.27	.27	.27	.27	.27	.26	.26	.26	.26	.26	.26
80	.34	.34	.34	.34	.34	.33	.33	.32	.32	.32	.32	.32
79	.41	.41	.41	.40	.40	.40	.40	.39	.39	.39	.39	.39
78	.48	.48	.48	.47	.47	.47	.47	.46	.46	.46	.46	.46
77	.54	.54	.54	.54	.54	.53	.53	.53	.53	.53	.52	.52
76	.61	.61	.61	.60	.60	.60	.60	.59	.59	.59	.59	.59
75	.68	.68	.68	.67	.67	.67	.67	.66	.66	.66	.66	.66
74	.75	.75	.75	.74	.74	.73	.73	.73	.73	.72	.72	.72
73	.82	.81	.81	.81	.81	.80	.80	.80	.80	.79	.79	.79
72	.88	.88	.88	.87	.87	.87	.86	.86	.86	.85	.85	.85
71	.95	.95	.95	.94	.94	.94	.93	.93	.93	.92	.92	.92
70	2.02	2.02	2.02	2.01	2.01	2.01	2.00	2.00	2.00	.99	.99	.99
69	.09	.09	.09	.08	.08	.08	.07	.07	.06	2.05	2.05	2.05
68	.16	.15	.15	.14	.14	.14	.14	.14	.13	.12	.12	.12
67	.23	.22	.22	.21	.21	.21	.20	.20	.20	.19	.19	.19
66	.30	.29	.29	.28	.28	.28	.27	.27	.27	.26	.26	.26
65	.37	.36	.36	.35	.35	.35	.34	.34	.33	.32	.32	.32
64	.43	.43	.43	.42	.42	.42	.41	.41	.40	.39	.39	.39
63	.50	.50	.50	.49	.49	.49	.48	.48	.47	.46	.46	.46
62	.57	.57	.57	.56	.56	.56	.55	.54	.54	.53	.53	.53
61	.64	.64	.64	.63	.63	.63	.62	.61	.60	.60	.59	.59
60	.71	.70	.70	.70	.70	.70	.69	.68	.67	.67	.66	.66
59	.78	.77	.77	.77	.77	.77	.76	.75	.74	.74	.73	.73
58	.85	.84	.84	.83	.83	.83	.82	.82	.81	.81	.80	.80
57	.92	.91	.91	.90	.90	.90	.89	.88	.87	.87	.86	.86
56	.99	.98	.98	.97	.97	.97	.96	.95	.94	.94	.93	.93
55	3.06	3.05	3.05	3.04	3.04	3.04	3.03	3.02	3.01	3.01	3.00	3.00
54	.13	.12	.12	.11	.11	.11	.10	.09	.08	.08	.07	.07
53	.20	.19	.19	.18	.18	.18	.17	.16	.15	.15	.14	.14
52	.27	.26	.26	.25	.25	.25	.24	.23	.22	.22	.21	.21
51	.34	.33	.33	.32	.32	.32	.31	.30	.29	.28	.27	.27
50	.41	.40	.40	.39	.39	.39	.38	.37	.36	.35	.34	.34
49	.49	.47	.47	.46	.46	.46	.45	.44	.43	.42	.41	.41
48	.56	.54	.54	.53	.53	.53	.52	.51	.50	.49	.48	.48
47	.63	.61	.61	.60	.60	.60	.59	.58	.57	.56	.55	.55
46	.70	.68	.68	.67	.67	.67	.66	.65	.64	.63	.62	.62
45	.77	.76	.75	.74	.74	.74	.73	.72	.70	.69	.68	.68
44	.84	.83	.82	.81	.81	.81	.79	.78	.77	.76	.75	.75
43	.91	.90	.89	.88	.88	.88	.86	.85	.84	.83	.82	.82
42	.99	.97	.96	.95	.95	.95	.93	.92	.91	.90	.89	.89
41	4.06	4.04	4.03	4.02	4.02	4.02	4.00	.99	.98	.97	.96	.96
40	.13	.11	.10	.10	.09	.09	.07	4.06	4.05	4.04	4.03	4.03
39	.20	.18	.17	.17	.16	.16	.14	.13	.12	.11	.10	.10
38	.28	.25	.25	.25	.24	.23	.21	.20	.19	.18	.17	.17
37	.35	.33	.32	.32	.31	.30	.28	.27	.26	.25	.24	.24
36	.42	.40	.39	.39	.38	.37	.36	.35	.33	.32	.31	.30
35	.50	.48	.47	.46	.45	.44	.43	.42	.40	.39	.38	.37
34	.57	.55	.54	.53	.52	.51	.50	.49	.47	.46	.45	.44
33	.64	.62	.61	.60	.59	.58	.57	.56	.54	.53	.52	.51
32	.71	.69	.68	.67	.66	.65	.64	.63	.61	.60	.59	.58
31	.79	.77	.76	.75	.74	.73	.72	.70	.68	.67	.66	.65

(Continued)

* Compiled at National Bureau of Standards. Table is based on data published in *Bull. Natl. Bur. Std.* 9(3) (1913) (Sci. Paper No. 197)

Percentages by volume at 15.56°C (60°F) of ethyl alcohol corresponding to apparent specific gravity at various temperatures[a]—Continued.

Apparent Specific Gravity	15.56 / 15.56	20/20	22/22	24/24	25/25	26/26	28/28	30/30	32/32	34/34	35/35	36/36
0.9930	4.86	4.84	4.83	4.82	4.81	4.80	4.79	4.77	4.75	4.74	4.73	4.72
29	.93	.91	.90	.89	.88	.87	.86	.84	.82	.81	.80	.79
28	5.01	.98	.97	.96	.95	.94	.93	.91	.89	.88	.87	.86
27	.08	5.06	5.04	5.03	5.02	5.01	.00	.98	.96	.95	.94	.93
26	.16	.13	.12	.11	.10	.09	.07	5.05	5.03	5.02	5.01	5.00
25	.23	.21	.19	.18	.17	.16	.14	.12	.10	.09	.08	.07
24	.31	.28	.26	.25	.24	.23	.21	.20	.18	.16	.15	.14
23	.39	.36	.34	.33	.32	.31	.29	.27	.25	.23	.22	.21
22	.46	.43	.41	.40	.39	.38	.36	.34	.32	.30	.29	.28
21	.54	.51	.49	.48	.47	.46	.44	.42	.40	.38	.37	.36
20	.61	.58	.56	.55	.54	.53	.51	.49	.47	.45	.44	.43
19	.69	.66	.64	.62	.61	.60	.58	.56	.54	.52	.51	.50
18	.77	.73	.71	.70	.69	.68	.66	.64	.62	.59	.58	.57
17	.84	.81	.79	.77	.76	.75	.73	.71	.69	.66	.65	.64
16	.92	.88	.86	.85	.84	.83	.80	.78	.76	.74	.73	.72
15	.99	.96	.94	.92	.91	.90	.87	.85	.83	.81	.80	.79
14	6.07	6.03	6.01	6.00	.99	.98	.95	.93	.91	.88	.87	.86
13	.15	.11	.09	.07	6.06	6.05	6.02	6.00	.98	.95	.94	.93
12	.23	.18	.16	.15	.14	.13	.10	.08	6.05	6.02	6.01	6.00
11	.30	.26	.24	.22	.21	.20	.17	.15	.12	.10	.09	.08
10	.38	.34	.32	.30	.29	.28	.25	.23	.20	.17	.16	.15
09	.46	.41	.39	.37	.36	.35	.32	.30	.28	.25	.24	.23
08	.54	.49	.47	.45	.44	.43	.40	.38	.35	.32	.31	.30
07	.62	.57	.55	.53	.52	.51	.48	.45	.42	.39	.38	.37
06	.70	.65	.63	.60	.59	.58	.55	.53	.50	.47	.46	.45
05	.77	.73	.71	.68	.67	.66	.63	.60	.57	.54	.53	.52
04	.85	.80	.78	.75	.74	.73	.70	.68	.65	.62	.60	.59
03	.93	.88	.86	.83	.82	.81	.78	.75	.72	.69	.68	.67
02	7.01	.96	.93	.90	.89	.88	.85	.83	.80	.77	.75	.74
01	.09	7.04	7.01	.98	.97	.95	.92	.90	.87	.84	.82	.81
00	.17	.12	.09	7.06	7.05	7.03	7.00	.98	.94	.91	.90	.88
0.9899	.25	.19	.16	.13	.12	.10	.07	7.05	7.01	.98	.97	.95
98	.33	.27	.24	.21	.20	.18	.15	.13	.09	7.06	7.04	7.02
97	.41	.35	.32	.29	.28	.26	.23	.21	.17	.14	.12	.10
96	.50	.43	.40	.37	.36	.34	.31	.28	.24	.21	.19	.17
95	.58	.51	.48	.45	.44	.42	.39	.36	.32	.29	.27	.25
94	.66	.59	.56	.53	.52	.50	.47	.44	.40	.36	.34	.32
93	.74	.67	.64	.60	.59	.57	.54	.51	.47	.44	.42	.40
92	.82	.75	.72	.68	.67	.65	.62	.59	.55	.51	.49	.47
91	.90	.82	.79	.76	.75	.73	.70	.66	.62	.59	.57	.55
90	.98	.90	.87	.84	.83	.81	.78	.74	.70	.66	.64	.62
89	8.07	.98	.95	.92	.91	.89	.86	.82	.78	.74	.72	.70
88	.15	8.06	8.03	8.00	.98	.96	.93	.89	.85	.81	.79	.77
87	.23	.15	.11	.08	8.06	8.04	8.01	.97	.93	.89	.87	.85
86	.32	.23	.19	.16	.14	.12	.09	8.05	8.01	.96	.94	.92
85	.40	.31	.27	.24	.22	.20	.16	.12	.08	8.04	8.02	8.00
84	.48	.39	.35	.32	.30	.28	.24	.20	.16	.11	.09	.07
83	.57	.47	.43	.40	.38	.36	.32	.27	.23	.19	.17	.15
82	.65	.55	.51	.48	.46	.44	.40	.35	.31	.26	.24	.22
81	.73	.63	.59	.56	.54	.52	.48	.43	.39	.34	.32	.30
80	.82	.71	.67	.63	.61	.59	.55	.50	.46	.41	.39	.37
79	.90	.79	.75	.71	.69	.67	.63	.58	.54	.49	.47	.45
78	.98	.88	.84	.79	.77	.75	.71	.66	.61	.56	.54	.52
77	9.07	.96	.92	.87	.85	.83	.78	.73	.69	.64	.62	.60
76	.15	9.04	9.00	.95	.93	.91	.86	.81	.76	.71	.69	.67
75	.24	.13	.08	9.03	9.01	.99	.94	.89	.84	.79	.77	.75
74	.32	.21	.16	.11	.09	9.07	9.02	.96	.91	.86	.84	.82
73	.40	.29	.24	.19	.17	.15	.10	9.04	.99	.94	.92	.90
72	.49	.38	.33	.27	.25	.23	.18	.12	9.07	9.02	.99	.97
71	.57	.46	.41	.35	.33	.31	.26	.20	.15	.10	9.07	9.05
70	.66	.54	.49	.43	.41	.38	.33	.27	.22	.17	.14	.12
69	.74	.62	.57	.51	.49	.46	.41	.35	.30	.25	.22	.19
68	.82	.70	.65	.59	.57	.54	.49	.43	.37	.32	.29	.26
67	.91	.79	.74	.68	.65	.62	.57	.51	.45	.40	.37	.34
66	.99	.87	.82	.76	.73	.70	.65	.59	.53	.47	.44	.41
65	10.08	.95	.90	.84	.81	.78	.72	.66	.60	.54	.51	.48
64	.16	10.03	.98	.92	.89	.86	.80	.74	.68	.62	.59	.56
63	.25	.11	10.06	10.00	.97	.94	.88	.82	.76	.69	.66	.63
62	.33	.20	.14	.08	10.05	10.02	.96	.90	.84	.77	.74	.71
61	.42	.28	.22	.16	.13	.10	10.04	.98	.91	.84	.81	.78

(Continued)

Percentages by volume at 15.56°C (60°F) of ethyl alcohol corresponding to apparent specific gravity at various temperatures*—Continued.

Apparent Specific Gravity	15.56 / 15.56	20/20	22/22	24/24	25/25	26/26	28/28	30/30	32/32	34/34	35/35	36/36
0.9860	10.50	10.36	10.30	10.24	10.21	10.18	10.11	10.05	9.99	9.92	[illegible]	9.86
59	.59	.44	.38	.32	.29	.26	.19	.13	10.06	.99	.96	.93
58	.68	.53	.47	.40	.37	.34	.27	.21	.14	10.07	10.04	10.00
57	.76	.61	.55	.48	.44	.41	.34	.28	.21	.14	.11	.07
56	.85	.69	.63	.56	.5[illegible]	.49	.42	.36	.29	.22	.19	.15
55	.93	.78	.71	.64	.60	.57	.50	.44	.37	.30	.26	.23
54	11.02	.86	.79	.72	.68	.65	.58	.52	.45	.38	[illegible]	.31
53	.11	.94	.87	.80	.76	.73	.66	.59	.52	.45	.41	.38
52	.19	11.03	.96	.89	.84	.81	.74	.67	.60	.53	.49	.45
51	.28	.11	11.04	.96	.92	.89	.82	.75	.67	.60	.56	.52
50	.37	.[illegible]	.12	11.04	11.00	.96	.89	.82	.74	.67	.63	.59
49	.46	.28	.20	.12	.08	11.04	.97	.90	.82	.75	.71	.67
48	.54	.36	.28	.20	.16	.12	11.05	.98	.90	.82	.78	.[illegible]
47	.63	.45	.36	.28	.24	.20	.13	11.05	.97	.90	.86	.82
46	.72	.53	.45	.37	.33	.29	.21	.13	11.05	.97	.93	.89
45	.81	.61	.53	.45	.41	.37	.29	.21	.13	11.05	11.01	.97
44	.89	.70	.62	.53	.49	.45	.37	.29	.21	.12	.08	11.04
43	.98	.78	.70	.61	.57	.53	.44	.36	.28	.20	.16	.12
42	12.07	.87	.78	.69	.65	.61	.52	.44	.36	.27	.23	.19
41	.16	.95	.86	.78	.73	.69	.60	.52	.44	.35	.31	.27
40	.25	12.04	.95	.86	.81	.77	.[illegible]	.60	.51	.42	.38	.34
39	.34	.12	12.03	.94	.[illegible]	.85	.76	.67	.58	.50	.46	.[illegible]
38	.43	.21	.12	12.03	.98	.93	.84	.75	.66	.57	.53	.[illegible]
37	.52	.29	.20	.11	12.06	12.01	.9[illegible]	.83	.74	.65	.61	.57
36	.61	.38	.28	.19	.14	.09	12.00	.91	.82	.73	.68	.64
35	.70	.47	.37	.27	.22	.17	.07	.98	.89	.80	.76	.72
34	.79	.55	.45	.35	.30	.25	.15	12.06	.97	.88	.83	.79
33	.88	.64	.54	.44	.39	.34	.24	.14	12.05	.96	.91	.86
32	.97	.73	.63	.52	.47	.42	.32	.22	.12	12.03	.98	.93
31	13.06	.81	.71	.60	.55	.50	.40	.30	.20	.11	12.06	12.0[illegible]
30	.16	.90	.79	.68	.63	.58	.48	.38	.28	.19	.14	.09
29	.25	.99	.88	.77	.71	.66	.56	.46	.36	.26	.21	.16
28	.34	13.07	.96	.85	.80	.74	.64	.54	.44	.34	.29	.24
27	.43	.16	13.05	.93	.88	.82	.72	.62	.52	.42	.37	.32
26	.52	.25	.13	13.01	.96	.90	.80	.70	.59	.49	.44	.39
25	.61	.34	.22	.10	13.04	.99	.88	.78	.67	.57	.52	.47
24	.71	.43	.31	.19	.13	13.08	.97	.86	.75	.65	.60	.55
23	.80	.51	.39	.27	.21	.16	13.05	.94	.83	.73	.67	.62
22	.89	.60	.47	.35	.29	.24	.13	13.02	.91	.80	.75	.70
21	.98	.68	.56	.44	.38	.33	.22	.10	.99	.88	.82	.77
20	14.08	.77	.64	.52	.46	.40	.29	.18	13.06	.95	.90	.85
19	.17	.86	.73	.61	.55	.49	.37	.26	.15	13.04	.98	.93
18	.26	.95	.82	.69	.63	.57	.45	.34	.22	.11	13.05	13.00
17	.36	14.04	.91	.78	.72	.66	.54	.42	.30	.19	.13	.08
16	.45	.13	14.00	.87	.80	.74	.62	.50	.38	.27	.21	.16
15	.55	.22	.08	.95	.88	.82	.70	.58	.46	.34	.28	.23
14	.64	.30	.17	14.04	.97	.91	.78	.66	.54	.42	.36	.30
13	.74	.39	.25	.12	14.05	.99	.86	.74	.62	.50	.44	.38
12	.83	.48	.34	.[illegible]	.13	14.07	.94	.82	.70	.58	.52	.46
11	.92	.57	.43	.[illegible]	.22	.16	14.0[illegible]	.90	.77	.65	.59	.63
10	15.02	.66	.51	.37	.30	.24	.11	.98	.85	.73	.67	.61
09	.11	.75	.60	.46	.39	.32	19	14.06	.93	.81	.75	.69
08	.21	.84	.69	.54	.47	.40	.27	14	14.01	.88	.82	.76
07	.30	.93	.77	.62	.55	.48	.[illegible]	.22	.09	.96	.90	.84
06	.40	15.02	.86	.71	.64	.57	.[illegible]	.30	.17	14.04	.98	[illegible]
05	.49	.11	.95	.79	.72	.65	.51	.38	.25	.12	14.05	[illegible]
04	.58	.20	15.04	.88	.81	.74	.60	.46	.33	.20	.13	14.07
03	.67	.28	.12	.96	.89	.82	.68	.54	.41	.28	.21	.15
02	.7[illegible]	.37	.21	15.05	[illegible]	.90	.76	.62	.49	.36	.29	.23
01	.87	.46	.30	.14	15.06	.99	.84	.70	.56	.43	.36	.30
00	.96	.[illegible]	.39	.23	.15	15.07	.92	.78	.64	.51	.44	.38
0.9799	16.06	.64	.48	.32	.24	.16	15.01	.86	.72	.59	.52	.46
98	.15	.73	.46	.40	.32	.24	09	.94	.80	.67	.60	.54
97	.25	.82	.55	.49	.41	.33	.17	15.02	.88	.74	.67	.61
96	.35	.91	.64	.57	.49	.41	.[illegible]	.11	.96	.82	.75	.68
95	.44	16.00	[illegible]	.66	.58	.50	.34	.19	15.04	.90	.83	.76
94	.54	.10	.92	.75	.66	.59	.43	.27	.12	.98	.91	.84
93	.63	.19	16.01	.84	.75	.67	.51	.35	.20	15.05	.98	.91
92	.73	.28	.10	.93	.81	.76	.59	.43	.28	.13	15.06	.99
91	.83	.37	.19	16.01	.92	.84	.67	.51	.36	.21	.14	15.07

(Continued)

ภาคผนวก 3

ตารางแสดงผลการทดลอง

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดลองเมื่อให้เอทานอล และกรดอะซิติกเริ่มต้นร้อยละ 6 และ 0.4 ตามลำดับ โดยใช้เครื่องหมักดังรูปที่ 1 (นิคม ศิปะวาโร) เมื่ออัตราการให้อากาศ 0.2 ปริมาตรอากาศ ต่อปริมาตรน้ำหมัก ต่อนาที โดยใช้พลาสติกเป็นแพคเบด เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร

เวลา (ชม.)	กรดอะซิติก ร้อยละโดยน้ำหนักต่อปริมาตร	เอทานอล ร้อยละโดยปริมาตร	สภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร	pH	องศาบริกซ์
0	0.451	6	0.310	4.4	4.1
10	0.522	-	0.315	4.4	4.1
19	0.578	-	0.335	4.4	4.1
24	0.60	-	0.40	4.39	4.1
30	0.695	3.7	0.410	4.39	4.1
40	0.701	-	0.435	4.39	4.1
56	0.855	1.893	0.525	-	-
70	1.00	-	0.575	-	-
80	1.102	0.548	0.60	4.25	4.1
107	1.611	0	0.75		4.1
120	1.875	-	0.79	4.15	4.1
130	2.102	-	0.825	4.10	4.1
150	2.495	-	0.855	4.05	4.1
169	2.701	-	1.05	4.0	4.1
192	3.00	-	1.03	3.85	4.1
216	3.101	-	1.03	3.8	4.1

* กรดอะซิติกในที่นี้หมายถึงปริมาณกรดรวมทั้งหมด

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดลองเมื่อให้เอทานอล และกรดอะซิติกเริ่มต้นร้อยละ 7 และ 0.4 ตามลำดับ โดยใช้เครื่องหมักดังรูปที่ 1 (นิคม ศิปะวาโร) เมื่ออัตราการให้อากาศ 0.2 ปริมาตรอากาศ ต่อปริมาตรน้ำหมัก ต่อนาที โดยใช้พลาสติกเป็นแพคเบด เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร

เวลา (ชม.)	กรดอะซิติก ร้อยละโดยน้ำหนักต่อปริมาตร	เอทานอล ร้อยละโดยปริมาตร	สภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร	pH	องศาบริกซ์
0	0.459	7	0.315	4.4	4.1
12	0.485	-	0.315	4.4	4.1
30	0.673	5.8	0.410	4.4	4.1
42	0.721	3.7	0.420	4.3	4.1
54	0.856	-	-	-	-
66	0.957	-	-	-	-
80	1.102	1.63	0.595	4.2	4.1
96	1.40	0.54	0.625	4.1	4.1
108	1.605	0	-	-	-
120	1.901	-	0.890	4.0	4.1
165	2.759	-	1.05	3.9	4.1
190	3.201	-	1.10	3.85	4.1
216	3.358	-	1.05	3.8	4.1

ตารางที่ 3 แสดงผลการทดลองเมื่อให้เอทานอล และกรดอะซิติกเริ่มต้น 8 และ 0.4 ตามลำดับ โดยใช้เครื่องหมักดังรูปที่ 1 (นิคม ศิปะวาโร) เมื่ออัตราการให้อากาศ 0.2 ปริมาตรอากาศ ต่อปริมาตรน้ำหมัก ต่อนาที โดยใช้พลาสติกเป็นแพคเบด เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร

เวลา (ชม.)	กรดอะซิติก ร้อยละโดยน้ำหนักต่อปริมาตร	เอทานอล ร้อยละโดยปริมาตร	สภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร	pH	องศาบริกซ์
0	0.460	8	0.315	4.4	4.1
12	0.50	-	0.325	4.4	4.1
30	0.653	6.95	0.375	4.4	4.1
48	0.801	-	0.40	4.3	4.1
60	0.899	4.02	0.515	4.2	4.1
80	1.101	2.78	-	4.1	4.1
96	1.345	1.39	0.75	4.0	4.1
120	1.879	0.375	0.95	3.9	4.1
150	2.401	0	1.15	3.85	4.1
180	2.799	-	1.20	3.80	4.1
200	2.978	-	1.25	3.8	4.1
216	2.971	-	1.375	3.7	4.1

ตารางที่ 4 แสดงผลการทดลองเมื่อให้เอทานอล และกรดอะซิติก เริ่มต้นร้อยละ 6 และ 1 ตามลำดับ โดยใช้เครื่องหมักดังรูปที่ 1 (นิคม ศิปะวาโร) เมื่ออัตราการให้อากาศ 0.2 ปริมาตรอากาศ ต่อปริมาตรน้ำหมัก ต่อนาที โดยใช้พลาสติกเป็นแพคเบด เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร

เวลา (ชม.)	กรดอะซิติก ร้อยละโดยน้ำหนักต่อปริมาตร	เอทานอล ร้อยละโดยปริมาตร	สภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร	pH	องศาบริกซ์
0	1.05	6	0.3	4.2	4.1
6	1.05	-	0.31	4.2	4.1
22	1.05	-	0.345	4.2	4.1
30	1.20	3.8	0.42	4.2	4.1
45	1.28	-	-	-	4.1
56	1.34	2.415	-	-	-
69	1.46	-	0.525	4.1	4.1
80	1.542	1.00	0.595	4.1	4.1
89	1.58	-	-	4.1	4.1
96	1.6	0.43	0.615	4.05	4.1
118	1.927	0	-	-	-
130	2.11	-	0.62	4.0	4.1
150	2.29	-	-	-	-
168	2.532	-	0.72	3.95	4.1
194	2.87	-	0.75	3.9	4.1
220	3.475	-	0.79	3.8	4.1

ตารางที่ 5 แสดงผลการทดลองเมื่อให้เอทานอลและกรดอะซิติกเริ่มต้นร้อยละ 7 และ 1 ตามลำดับ โดยใช้เครื่องหมักดังรูปที่ 1 (นิคม ศิปะวาโร) เมื่ออัตราการให้อากาศ 0.2 ปริมาตรอากาศ ต่อปริมาตรน้ำหมัก ต่อนาที โดยใช้พลาสติกเป็นแพคเบด เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร

เวลา (ชม.)	กรดอะซิติก ร้อยละโดยน้ำหนักต่อปริมาตร	เอทานอล ร้อยละโดยปริมาตร	สภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร	pH	องศาบริกซ์
0	1.05	7.1	0.32	4.3	4.2
6	1.06	-	0.34	4.3	4.2
22	1.2	-	0.38	4.3	4.2
28	1.3	-	0.42	4.3	4.2
46	1.35	3.75	-	-	-
54	1.47	-	0.685	-	-
78	1.85	-	0.72	4.2	4.2
94	1.9	0.65	0.75	4.2	4.2
100	2.37	0	-	-	-
120	2.9	-	0.74	4.1	4.2
143	3.5	-	-	4.05	4.2
150	3.7	-	-	4.0	4.2
168	3.9	-	-	3.9	4.2
173	4.01	-	0.78	-	-
200	4.9	-	-	3.75	4.2
222	5.1	-	-	-	-

ตารางที่ 6 แสดงผลการทดลองเมื่อให้เอทานอลและกรดอะซิติกเริ่มต้นร้อยละ 8 และ 1 ตามลำดับ โดยใช้เครื่องหมักถังรูปที่ 1 (นิคม ศิปะวาโร) เมื่ออัตราการให้อากาศ 0.2 ปริมาตรอากาศ ต่อปริมาตรน้ำหมัก ต่อนาที โดยใช้พลาสติกเป็นแพคเบด เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร

เวลา (ชม.)	กรดอะซิติก ร้อยละโดยน้ำหนักต่อปริมาตร	เอทานอล ร้อยละโดยปริมาตร	สภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร	pH	องศาบริกซ์
0	1.03	8	0.33	4.2	4.2
17.30	1.38	-	0.34	4.2	4.2
24	1.587	-	0.27	4.15	4.2
42	1.76	-	0.3	-	4.2
49:30	1.96	5.11	-	-	4.2
66	2.11	4.08	0.35	4.0	4.2
73.30	2.14	-	0.465	-	4.2
91	2.41	-	-	-	4.2
98	2.49	3.01	-	-	4.2
114	2.79	-	0.515	3.95	4.2
122	2.99	2.07	-	-	-
137	3.25	-	0.62	3.90	4.2
146	3.38	0.51	-	-	4.2
162	3.8	0	0.65	3.8	4.2
170	3.821	-	0.65	3.8	4.2
186	3.52	-	0.70	3.8	4.2
210	3.38	-	0.50	3.8	4.2

ตารางที่ 7 แสดงผลการทดลองเมื่อให้เอทานอลและกรดอะซิติกเริ่มต้นร้อยละ 6 และ 2 ตามลำดับ โดยใช้เครื่องหมักดังรูปที่ 1 (นิคม ศิปะวาโร) เมื่ออัตราการให้อากาศ 0.2 ปริมาตรอากาศ ต่อปริมาตรน้ำหมัก ต่อนาที โดยใช้พลาสติกเป็นแพคเบด เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร

เวลา (ชม.)	กรดอะซิติก ร้อยละโดยน้ำหนักต่อปริมาตร	เอทานอล ร้อยละโดยปริมาตร	สภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร	pH	องศาบริกซ์
0	2.1	6	1.14	3.8	4
24	2.85	5.01	1.25	3.75	4
48	3.17	-	1.41	3.6	4
72	3.41	1.05	1.52	3.50	4
96	3.52	0.78	1.60	3.5	4

ตารางที่ 8 แสดงผลการทดลองเมื่อให้เอทานอลและกรดอะซิติกเริ่มต้นร้อยละ 7 และ 2 ตามลำดับ โดยใช้เครื่องหมักดังรูปที่ 1 (นิคม ศิปะวาโร) เมื่ออัตราการให้อากาศ 0.2 ปริมาตรอากาศ ต่อปริมาตรน้ำหมัก ต่อนาที โดยใช้พลาสติกเป็นแพคเบด เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร

เวลา (ชม.)	กรดอะซิติก ร้อยละโดยน้ำหนักต่อปริมาตร	เอทานอล ร้อยละโดยปริมาตร	สภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร	pH	องศาบริกซ์
0	2.05	7	1.16	3.8	4
22	2.23	-	1.17	3.8	4
52	2.706	3.78	1.18	3.8	4
70	3.117	1.95	1.25	3.75	4
95	3.401	1.02	1.20	3.75	4
120	3.81	0.07	1.25	3.70	4
141	4.15	-	1.35	3.60	4
160	4.2	-	1.30	3.60	4
180	4.3	-	1.35	3.55	4
200	4.5	-	1.40	3.55	4
210	4.55	-	1.30	3.50	4

ตารางที่ 9 แสดงการทดลองเมื่อให้เอทานอลและกรดอะซิติก เริ่มต้นร้อยละ 8 และ 2 ตามลำดับ โดยใช้เครื่องหมักดังรูปที่ 1 (นิคม ศิปะวาโร) เมื่ออัตราการให้อากาศ 0.2 ปริมาตรอากาศ ต่อปริมาตรน้ำหมัก ต่อนาที โดยใช้พลาสติกเป็นแพคเบด เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร

เวลา (ชม.)	กรดอะซิติก ร้อยละโดยน้ำหนักต่อปริมาตร	เอทานอล ร้อยละโดยปริมาตร	สภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร	pH	องศาบริกซ์
0	2.1	8	1.15	3.8	4
24	2.38	7.01	2.05	3.8	4
48	2.61	5.42	1.95	3.8	4
72	2.94	-	1.85	3.75	4
96	3.09	2.83	2.05	3.7	4
100	3.32	1.78	2.15	3.65	4

ตารางที่ 10 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้แมนนิทอลในปริมาณต่าง ๆ กัน คือร้อยละ 0, 0.05, 0.1, 0.25 ตามลำดับ และให้ยีสต์-แอกแทรคท์ เปปโตน และไดโปตัสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟท ร้อยละ 0.05, 0.3, 0.5 ตามลำดับเป็นสารอาหารเสริม ทำการทดลองใน shake flask ที่ 240 รอบต่อนาที

	กรดอะซิติกร้อยละโดยน้ำหนักต่อปริมาตร					สภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร				
เวลา (ชม.) / แมนนิทอล (ร้อยละ)	0	24	48	72	96	0	24	48	72	96
0	0.30	0.32	0.72	1.05	1.24	4.45	5.0	5.53	5.53	5.6
0.05	0.30	0.38	1.21	1.72	2.53	4.45	5.15	5.4	5.8	6.0
0.1	0.30	0.39	1.02	1.65	2.42	4.45	5.2	5.4	5.7	5.9
0.25	0.30	0.39	0.95	1.70	2.50	4.45	5.25	5.4	5.6	5.9

ตารางที่ 11 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้ยีสต์แอกแทรคท์ เปปโตน แมนนิทอล และไดโปแทสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟท ร้อยละ 0.05, 0.03, 0.05 และ 0.5 ตามลำดับ เป็นสารอาหารเสริม โดยใช้เครื่องหมักถังรูปที่ 1 (นิคม ศิปะวาโร) เมื่ออัตราการให้อากาศ 0.2 ปริมาตรอากาศ ต่อปริมาตรน้ำหมัก ต่อนาที โดยใช้พลาสติกเป็นแพคเบด เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร

เวลา (ชม.)	กรดอะซิติก ร้อยละโดยน้ำหนักต่อปริมาตร	เอทานอล ร้อยละโดยปริมาตร	สภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร	pH	องศาบริกซ์
0	1.05	7	0.92	4.4	4
24	1.12	-	0.98	4.4	4
48	1.28	3.95	1.17	4.3	4
72	1.43	1.518	1.24	4.3	4
96	1.74	0.565	1.35	4.2	4
110	2.01	0	1.40	4.1	4

ตารางที่ 12 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้ ยีสต์แอกแทรคท์ เปปโตน แมนนิทอล และไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟท ร้อยละ 0.05, 0.03, 0.05 และ 0.5 ตามลำดับ เป็นสารอาหารเสริม โดยใช้เครื่องหมักดังรูปที่ 1 (นิคม ศิปะวาโร) เมื่ออัตราการให้อากาศ 0.2 ปริมาตรอากาศ ต่อปริมาตรน้ำหมัก ต่อนาที โดยใช้พลาสติกเป็นแพคเบด เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร

เวลา (ชม.)	กรดอะซิติก ร้อยละโดยน้ำหนักต่อปริมาตร	เอทานอล ร้อยละโดยปริมาตร	สมรรถภาพดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร	pH	องศาบริกซ์
0	1.01	7	0.82	4.4	4
24	1.10	-	0.86	4.4	4
48	1.401	3.813	1.4	4.2	4
68	1.63	1.845	1.48	4.2	4
96	1.95	-	1.53	4.1	4
110	2.23	0.01	1.65	4.0	4

ตารางที่ 13 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้ไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟตในปริมาณต่าง ๆ กัน คือร้อยละ 0.1, 0.3 0.5 และ 1 โดยน้ำหนักตามลำดับ และให้ยีสต์แอกแทรคท์ เปปโตน และแมนนิทอล 0.05, 0.03, 0.05 ตามลำดับ เป็นสารอาหารเสริม ทำการทดลองใน **shake flask** ที่ 240 รอบต่อนาที

ไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟต(ร้อยละ) \ เวลา (ชม.)	กรดอะซิติกร้อยละโดยน้ำหนักต่อปริมาตร					สภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร				
	0	24	48	72	96	0	24	48	72	96
0.1	0.495	1.259	1.41	1.799	2.08	0.85	1.09	1.18	1.35	1.45
0.3	0.495	1.132	1.469	1.94	2.75	0.85	1.12	1.48	1.64	1.67
0.5	0.495	1.32	1.50	1.94	2.61	0.85	1.10	1.40	1.65	1.65
1.0	0.495	1.32	1.45	1.94	2.63	0.85	1.12	1.42	1.60	1.65

ตารางที่ 14 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้ไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟท ร้อยละ 0, 0.3 โดยน้ำหนัก และให้ยีสต์แอกแทรคท์ เปปโตน และแมนนิทอล ร้อยละ 0.05, 0.03, 0.05 ตามลำดับ เป็นสารอาหารเสริม ทำการทดลองใน shake flask ที่ 240 รอบต่อนาที

ไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟท(ร้อยละ) \ เวลา (ชม.)	กรดอะซิติกร้อยละโดยน้ำหนักต่อปริมาตร				สภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร			
	0	39	66	96	0	39	66	96
0	1.1	1.409	1.649	2.0	3.1	3.65	3.8	3.8
0.3	1.1	1.439	1.74	2.22	3.1	3.65	3.7	3.8

ตารางที่ 15 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้เครื่องหมักแบบคอลัมน์ชนิดแพคเบด ดังรูปที่ 2 แต่ไม่ใส่แพคเบด ในการหมักใช้เอทานอลและกรดอะซิติกร้อยละ 7 และ 1 ตามลำดับ อัตราการให้อากาศ 0.02 ปริมาตรอากาศต่อปริมาตรน้ำหมัก ต่อนาที อัตราการไหลเข้าของน้ำหมัก 2.7 ลิตรต่อนาที โดยใช้ยีสต์แอกแทรคท์เปปโตน แมนนิทอล และไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟท ร้อยละ 0.05, 0.03, 0.05, 0.3 ตามลำดับ เป็นสารอาหารเสริม

เวลา (ชม.)	กรดอะซิติก ร้อยละโดยน้ำหนักต่อปริมาตร	เอทานอล ร้อยละโดยปริมาตร	สภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร	pH	องศาบริกซ์	ความหนาแน่น (กรัม/ซม^3)	อุณหภูมิ ^{o}ซ
0	1.02	7	2.55	4.05	5.2	1.0545	30
10	1.17	-	2.65	4.0	5.2	1.0547	30
18	1.421	-	2.75	4.0	5.2	1.0549	31
25	1.75	4.4	2.90	3.9	5.2	1.0564	30
37	2.02	-	3.25	3.8	5.2	1.0569	30
45	2.551	2.87	3.45	3.75	5.2	1.0576	31
60	2.925	1.53	3.60	3.7	5.2	1.0595	30
68	3.341	1.21	3.75	3.7	5.2	1.0607	29
79	3.490	0.52	3.80	3.6	5.2	1.0612	30
89	3.521	0	3.85	3.6	5.2	1.0600	29
99	3.82	-	3.80	3.55	5.2	1.0555	29

ตารางที่ 16 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้เครื่องหมักแบบคอลัมน์ชนิดแพคเบด ดังรูปที่ 2 โดยใช้ไม้มะค่าเป็นแพคเบด เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร ที่ความสูงของแพคเบด 15 เซนติเมตร ในการหมักใช้เอทานอลและกรดอะซิติกเริ่มต้นร้อยละ 7 และ 1 ตามลำดับ อัตราการให้อากาศ 0.02 ปริมาตรอากาศต่อปริมาตรน้ำหมัก ต่อนาที โดยใช้ยีสต์แอกแทรคท์ เปปโตน แมนนิทอล และไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟท ร้อยละ 0.05, 0.03 0.05, 0.3 ตามลำดับ เป็นสารอาหารเสริม

เวลา (ชม.)	กรดอะซิติก ร้อยละโดยน้ำหนักต่อปริมาตร	เอทานอล ร้อยละโดยปริมาตร	สภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร	pH	องศาบริกซ์	ความหนาแน่น (กรัม/ซม^3)	อุณหภูมิ ^{0}ซ.
0	1.02	7	2.5	4.2	5.2	1.0541	31
6.30	1.15	6.4	2.65	4.2	5.2	1.0541	31
33.30	2.144	3.15	3.35	4.0	5.2	1.0557	30
46	2.7	1.95	3.45	3.9	5.2	1.0560	31
52	3.08	1.5	3.45	3.8	5.2	1.0587	29
71	3.616	0.25	3.67	3.75	5.2	1.0602	30
78	3.84	-	3.75	3.70	5.2	1.0608	30
84	4.07	0	3.81	3.65	5.2	1.0607	31
90	4.201	-	3.85	3.50	5.2	1.0609	31
96	4.499	-	3.90	3.50	5.2	1.0604	31
102	4.713	-	3.75	3.40	5.2	1.0601	30

ตารางที่ 17 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้เครื่องหมักแบบคอลัมน์ชนิดแพคเบด ดังรูปที่ 2 โดยใช้ไม้มะค่าเป็นแพคเบด เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร ที่ความสูงของแพคเบด 15 เซนติเมตร ในการหมักใช้เอทานอลและกรดอะซิติกเริ่มต้นร้อยละ 7 และ 1 ตามลำดับ อัตราการให้อากาศ 0.02 ปริมาตรอากาศต่อปริมาตรน้ำหมัก ต่อนาที อัตราการไหลเข้าของน้ำหมัก 2.7 ลิตรต่อนาที โดยใช้ยีสต์แอกแทรคท์ เปปโตน แมนนิทอล และไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟท ร้อยละ 0.05, 0.03, 0.05, 0.3 ตามลำดับเป็นสารอาหารเสริม

เวลา (ชม.)	กรดอะซิติก ร้อยละโดยน้ำหนักต่อปริมาตร	เอทานอล ร้อยละโดยปริมาตร	สภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร	pH	องศาบริกซ์	ความหนาแน่น (กรัม/ซม.^{3})	อุณหภูมิ $^oซ$.
0	1.03	7	2.5	4.1	5.2	1.0610	30
13.30	1.36	-	2.5	4.1	5.2	1.0618	31
22	1.709	5.15	2.8	-	5.2	1.0632	30
28	2.051	-	2.7	3.9	5.2	1.0667	31
34	2.355	3.12	2.85	3.8	5.2	1.0668	31
46	2.886	1.96	3.0	3.75	5.2	1.0677	30
64	3.411	-	3.15	3.65	5.2	1.0684	30
67	3.502	0.583	3.20	3.60	5.2	1.0692	31
85.80	4.24	0	3.45	3.50	5.2	1.0683	30
91.30	4.399	-	3.65	3.45	5.2	1.0682	29
99.0	4.728	-	3.57	3.40	5.2	1.0673	30

ตารางที่ 18 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้เครื่องหมักแบบคอลัมน์ชนิดแพคเบด ดังรูปที่ 2 โดยใช้ไม่มะค่าเป็นแพคเบด เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร ที่ความสูงของแพคเบด 22 เซนติเมตร ในการหมักใช้เอทานิล และกรดอะซิติกเริ่มต้น ร้อยละ 7.และ 1 ตามลำดับ อัตราการให้อากาศ 0.02 ปริมาตรอากาศ ต่อปริมาตรน้ำหมัก ต่อนาที อัตราการไหลเข้าของน้ำหมัก 2.7 ลิตรต่อนาที โดยใช้ยีสต์แอกแทรคท์ เปปโตน แมนนิทอล และไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟท ร้อยละ 0.05, 0.03, 0.05, 0.3 ตามลำดับเป็นสารอาหารเสริม

เวลา (ชม.)	กรดอะซิติก ร้อยละโดยน้ำหมักต่อปริมาตร	เอทานอล ร้อยละโดยปริมาตร	สภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร	pH	องศาบริกซ์	อุณหภูมิ ^{o}ซ.
0	1.001	7	2.45	4.1	5.2	30
22	1.855	-	2.95	4.0	5.2	30
29	2.1957	-	3.05	3.9	5.2	30
40	2.799	3.67	3.10	3.8	5.2	31
52	3.301	-	3.25	3.75	5.2	30
66	4.183	1.67	3.33	3.6	5.2	29
70	4.302	1.32	3.55	3.55	5.2	30
94	4.837	0	3.65	3.5	5.2	30

ตารางที่ 19 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้เครื่องหมักแบบคอลัมน์ชนิดแพคเบด ดังรูปที่ 2 โดยใช้ไม้มะค่าเป็นแพคเบด เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร ที่ความสูงของแพคเบด 29 เซนติเมตร ในการหมักใช้เอทานอลและกรดอะซิติกเริ่มต้น ร้อยละ 7 และ 1 ตามลำดับ อัตราการให้อากาศ 0.02 ปริมาตรอากาศ ต่อปริมาตรน้ำหมัก ต่อนาที โดยใช้ยีสต์แอกแทรคท์ เปปโตน แมนนิทอล และไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟท ร้อยละ 0.05, 0.03, 0.05, 0.3 ตามลำดับ เป็นสารอาหารเสริม

เวลา (ชม.)	กรดอะซิติก ร้อยละโดยน้ำหนักต่อปริมาตร	เอทานอล ร้อยละโดยปริมาตร	สภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร	pH	องศาบริกซ์	ความหนาแน่น (กรัม/ซม.^{3})	อุณหภูมิ ^{o}ซ.
0	1.05	7	2.05	4.0	6	1.0502	31
23	1.572	-	2.6	3.9	6	1.059	31
28	1.633	-	2.45	3.85	6	1.0520	30
46	2.16	3.0	3.25	3.65	6	1.0545	29
52	2.443	-	-	-	-	-	31
73	3.2055	1.5	3.3	3.5	6	1.0593	31
96	3.82	0.67	4.15	3.4	6	1.0625	30
110	4.31	0	4.20	3.3	6	1.0652	30

หมายเหตุ เอทานอลที่ใช้ได้จากการผสมระหว่าง เอทานอลที่ได้จากการหมัก และเอทานอลร้อยละ 95

ตารางที่ 20 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้เครื่องหมักแบบคอลัมน์ชนิดแพคเบด ดังรูปที่ 2 โดยใช้ไม้มะค่าเป็นแพคเบด เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร ที่ความสูงของแพคเบด 29 เซนติเมตร ในการหมักใช้เอทานอลและกรดอะซิติก เริ่มต้นร้อยละ 7 และ 1 ตามลำดับ อัตราการให้อากาศ 0.02 ปริมาตรอากาศ ต่อปริมาตรน้ำหมัก ต่อนาที อัตราการไหลเข้าของน้ำหมัก 2.7 ลิตร ต่อนาที โดยใช้ยีสต์แอกแทรคท์ เปปโตน แมนนิทอล และไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟท ร้อยละ 0.05, 0.03, 0.05, 0.3 ตามลำดับ เป็นสารอาหารเสริม

เวลา (ชม.)	กรดอะซิติก ร้อยละโดยน้ำหนักต่อปริมาตร	เอทานอล ร้อยละโดยปริมาตร	สภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร	pH	องศาบริกซ์	ความหนาแน่น (กรัม/ชม.^{3})	อุณหภูมิ $^oซ.$
0	1.0675	7	2.10	4	6	1.0611	31
21	1.891	-	2.75	3.7	6	1.0644	30
27	2.196	-	2.85	3.4	6	1.0646	31
33	2.44	3.05	3.2	3.4	6	1.0654	30
41	2.836	-	-	3.3	6	-	29
45	3.05	2.27	3.35	3.2	6	1.0671	30
51	3.355	-	-	3.2	6	1.0706	30
57	3.601	-	-	-	6	-	30
63	3.987	0.513	3.9	3.15	6	1.0705	30
69	4.212	0	3.9	3.0	6	1.070	30
75	4.652	-	4.0	3.0	6	-	29
93	5.20	-	3.95	2.9	6	1.070	30
99	4.99	-	3.82	2.9	6	1.065	30

หมายเหตุ เอทานอลที่ใช้ได้จากการผสมระหว่างเอทานอลที่ได้จากการหมัก และเอทานอลร้อยละ 95

ตารางที่ 21 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้เครื่องหมักแบบคอลัมน์ชนิดแพคเบด ดังรูปที่ 2 โดยใช้ไม้มะค่าเป็นแพคเบด เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร ในการหมักใช้เอทานอล และกรดอะซิติกเริ่มต้น ร้อยละ 7 และ 1 ตามลำดับ อัตราการให้อากาศ 0.02, ปริมาตรอากาศ ต่อปริมาตรน้ำหมัก ต่อนาที อัตราการไหลเข้าของน้ำหมัก 2.7 ลิตรต่อนาที โดยใช้ยีสต์แอกแทรคท์ เปปโตน แมนนิทอล และไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟท ร้อยละ 0.05, 0.03, 0.05, 0.3 ตามลำดับ เป็นสารอาหารเสริม

เวลา (ชม.)	กรดอะซิติก ร้อยละโดยน้ำหนักต่อปริมาตร	เอทานอล ร้อยละโดยปริมาตร	สภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร	pH	องศาบริกซ์	ความหนาแน่น (กรัม/ซม.^{3})	อุณหภูมิ $^oซ.$
0	1.037	7	1.85	4.2	5	1.0496	32
10	1.708	6.23	2.25	3.8	5	1.0502	31
18	2.074	4.9	-	3.7	5	-	32
34	3.02	3.2	-	3.6	5	1.0552	30
41	3.542	-	5.0	3.5	5	1.0565	31
60	4.613	0.48	5.54	3.4	5	1.0583	30
66	5.006	0	5.45	3.35	5	1.0587	30
72	5.15	-	5.40	3.3	5	1.0601	30
78	5.27	-	5.45	3.3	5	1.0603	29
84	5.20	-	5.35	3.3	5	1.0603	30

หมายเหตุ ครบหนึ่งรอบก่อนที่น้ำหมักจะไหลลงสู่ท่อป้อนย้อนกลับ ใช้เวลา 1 นาที 15 วินาที

ตารางที่ 22 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้เครื่องหมักแบบคอลัมน์ชนิดแพคเบด ดังรูปที่ 2 โดยใช้ไม้มะค่าเป็นแพคเบด เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร ที่ความสูงของแพคเบด 29 เซนติเมตร ไม่มีการให้อากาศ อัตราการไหลเข้าของน้ำหมัก 2.7 ลิตรต่อนาที ในการหมักใช้เอทานอลและกรดอะซิติกเริ่มต้น ร้อยละ 7 และ 1 ตามลำดับ โดยใช้อาหารเสริมเช่นเดียวกับผลการทดลองในตารางที่ 21

เวลา (ชม.)	กรดอะซิติก ร้อยละโดยน้ำหนักต่อปริมาตร	เอทานอล ร้อยละโดยปริมาตร	สภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร	pH	องศาบริกซ์	ความหนาแน่น (กรัม/ซม.^{3})	อุณหภูมิ ^{0}ซ.
0	1.102	7	1.75	4.1	4	1.0470	30
17	1.611	5.54	2.35	3.9	4	1.0496	30
23	1.83	-	3.12	3.8	4	1.0500	31
29	2.196	4.3	-	-	4	-	-
41	2.714	-	4.35	3.7	4	1.0527	31
47	2.958	3.3	4.60	3.6	4	1.0530	31
66	3.750	1.5	5.80	3.75	4	1.0543	31
74	4.209	0.7	5.95	3.5	4	1.0562	31
80	4.45	0.35	5.975	3.5	4	1.0580	30
92	4.991	0	5.75	3.4	4	1.0585	31
100	5.15	-	5.60	3.4	4	1.0581	31

หมายเหตุ ไม่มีการให้อากาศในที่นี้หมายถึงไม่มีการให้อากาศทางหัวกระจายอากาศ

ตารางที่ 23 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้เครื่องหมักแบบคอลัมน์ชนิดแพคเบด ดังรูปที่ 2 เมื่ออัตราการให้อากาศ 0.05 ปริมาตรอากาศต่อปริมาตรน้ำหมัก ต่อนาที อัตราการไหลเข้าของน้ำหมัก 2.7 ลิตรต่อนาที โดยใช้ไม้มะค่าเป็นแพคเบด เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร ที่ความสูงของแพคเบด 29 เซนติเมตร ในการหมักใช้เอทานอล และกรดอะซิติกเข้มข้น ร้อยละ 7 และ 1 ตามลำดับ โดยใช้สารอาหารเสริมเช่นเดียวกับผลการทดลองในตารางที่ 21

เวลา (ชม.)	กรดอะซิติก ร้อยละโดยน้ำหนักต่อปริมาตร	เอทานอล ร้อยละโดยปริมาตร	สภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร	pH	องศาบริกซ์	ความหนาแน่น (กรัม/ซม.^{3})	อุณหภูมิ $^oซ.$
0	1.006	7	1.85	4	4	1.0462	30.5
20	1.952	4.27	3.3	3.75	4	1.0514	30
26	2.135	2.85	3.65	3.70	4	1.0504	31
35	2.682	2.0	3.95	3.60	4	1.0518	30
44	3.23	1.85	4.25	3.4	4	1.0532	30
50	3.507	0.50	4.3	3.375	4	1.0540	31
67.30	4.27	0	4.65	3.3	4	1.0560	31
72.0	4.48	-	4.50	3.25	4	1.0572	31
80.0	4.59	-	4.42	3.2	4	1.0570	30
86.0	4.50	-	4.20	3.2	4	1.0569	30
96	4.372	-	3.95	3.2	4	1.0561	31

ตารางที่ 24 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้เครื่องหมักแบบคอลัมน์ชนิดแพคเบด ดังรูปที่ 2 เมื่ออัตราการไหลเข้าของน้ำหมัก 2 ลิตรต่อนาที โดยที่กำหนดให้สภาวะอื่น ๆ คงที่ เช่นเดียวกับผลการทดลองในตารางที่ 21

เวลา (ชม.)	กรดอะซิติก ร้อยละโดยน้ำหนักต่อปริมาตร	เอทานอล ร้อยละโดยปริมาตร	สภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร	pH	องศาบริกซ์	ความหนาแน่น (กรัม/ซม.^{3})	อุณหภูมิ $^oซ.$
0	1.006	7	1.8	4.0	4.5	1.0469	30
17	1.616	4.80	2.1	3.8	4.5	1.0492	31
24	1.891	3.613	2.2	3.8	4.5	1.0499	31
42	2.501	2.01	2.25	3.6	4.5	1.0512	30
48	2.775	1.223	-	3.5	4.5	-	30
66	3.477	0	2.75	3.0	4.5	1.0555	30
76	3.904	-	3.0	2.9	4.5	1.0563	30
80	4.201	-	3.15	2.8	4.5	1.0571	31
88	4.657	-	2.25	2.8	4.5	1.0583	30
96	4.825	-	3.30	2.7	4.5	1.0597	30

หมายเหตุ ครบหนึ่งรอบก่อนที่น้ำหมักจะไหลลงสู่ท่อน้อนย้อนกลับ ใช้เวลา 1 นาที 53 วินาที

ตารางที่ 25 แสดงผลการทดลองเมื่ออัตราการไหลเข้าของน้ำหมัก 3.15 ลิตรต่อนาที โดยกำหนดให้สภาวะอื่น ๆ คงที่เช่นเดียวกับผลการทดลองในตารางที่ 24

เวลา (ชม.)	กรดอะซิติก ร้อยละโดยน้ำหนักต่อปริมาตร	เอทานอล ร้อยละโดยปริมาตร	สภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร	pH	องศาบริกซ์	ความหนาแน่น (กรัม/ซม.^{3})	อุณหภูมิ $^oซ.$
0	0.9455	7	1.85	4	4	1.04692	30
17	1.677	4.38	3.25	3.8	4	1.0494	30
41	2.571	1.979	3.75	-	4	-	30
65	3.721	0.512	4	3.5	4	1.0567	30
73	4.209	0	4.25	3.35	4	1.0570	31
89	4.941	-	4.55	3.15	4	1.0603	30
98	5.21	-	4.05	3	4	1.0616	30

หมายเหตุ ครบหนึ่งรอบก่อนที่น้ำหมักจะไหลลงสู่ท่อป้อนย้อนกลับ ในเวลา 1 นาที 4 วินาที

ตารางที่ 26 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้พลาสติกเป็นแพคเบด เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร ที่ความสูงของแพคเบด 29 เซนติเมตร โดยใช้เครื่องหมัก แบบคอลัมน์ชนิดแพคเบด ดังรูปที่ 2 อัตราการไหลเข้าของน้ำหมัก 2.7 ลิตรต่อนาที อัตราการให้อากาศ 0.02 ปริมาตรอากาศ ต่อปริมาตร น้ำหมัก ต่อนาที โดยใช้อัตราส่วนของเอทานอล และกรดอะซิติก เริ่มต้น และสารอาหารเสริมเช่นเดียวกับผลการทดลองในตารางที่ 21

เวลา (ชม.)	กรดอะซิติก ร้อยละโดย น้ำหนักต่อ ปริมาตร	เอทานอล ร้อยละโดย ปริมาตร	pH	องศาบริกซ์	อุณหภูมิ
0	1.112	7	4.1	4.1	30
20	1.21	-	4.05	4.1	29
28	1.501	5.01	3.9	4.1	29
35	1.70	-	3.85	4.1	30
40	1.875	3.07	3.8	4.1	30
50	2.151	2.85	3.7	4.1	31
56	2.40	-	-	4.1	30
65	2.897	1.978	3.6	4.1	29
70	3.136	-	3.5	4.1	29
80	3.594	0.58	-	4.1	30
88	4.001	0	-	4.1	30
92	4.22	-	3.3	4.1	29
95	4.315	-	3.25	4.1	29

ตารางที่ 27 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้ชังข้าวโพดเป็นแพดเบด โดยใช้เครื่องหมักแบบคอลัมน์ชนิดแพดเบด ดังรูปที่ 2 เมื่อความสูงของแพดเบด 29 เซนติเมตร อัตราการไหลเข้าของน้ำหมัก 2.7 ลิตรต่อนาที อัตราการให้อากาศ 0.02 ปริมาตรอากาศ ต่อปริมาตรน้ำหมัก ต่อนาที ในการหมักใช้เอทานอล และกรดอะซิติก เริ่มต้นร้อยละ 7 และ .1 ตามลำดับ และใช้สารอาหารเสริมเช่นเดียวกับผลการทดลองในตารางที่ 21

เวลา (ชม.)	กรดอะซิติก ร้อยละโดยน้ำหนักต่อปริมาตร	เอทานอล ร้อยละ โดยปริมาตร	pH	องศาบริกซ์	อุณหภูมิ ^{o}ซ.
0	1.08	7	4	4	30
10	1.122	-	-	4	29
22	1.9	-	3.8	4	29
32.30	2.323	3.99	-	4	30
46	2.772	2.01	3.7	4	29
58	3.27	-	3.6	4	29
72	3.722	0.93	3.5	4	30
85	4.25	0	3.35	4	29
95	4.646	-	3.2	4	30

ตารางที่ 28 แสดงผลการทดลองเมื่อใช้ไม้มะค่าเป็นแพคเบดในการศึกษาการหมักแบบชนิดกึ่งต่อเนื่อง โดยใช้เครื่องหมักแบบคอลัมน์ชนิดแพคเบด ดังรูปที่ 2 โดยทำการดึงเอาน้ำส้มสายชูออกร้อยละ 50 ของปริมาตรทั้งหมด เมื่อครบชั่วโมงที่ 50 อัตราการไหลเข้าของน้ำหมัก 2.7 ลิตรต่อนาที อัตราการให้อากาศ 0.02 ปริมาตรอากาศ ต่อปริมาตรน้ำหมัก ต่อนาที ในการหมักใช้เอทานอลและกรดอะซิติกเริ่มต้นร้อยละ 7 และ 1 ตามลำดับ

เวลา (ชม.)	กรดอะซิติก ร้อยละโดยน้ำหนักต่อปริมาตร	เอทานอล ร้อยละโดยปริมาตร	สภาพการดูดกลืนแสงที่ 500 นาโนเมตร	pH	องศาบริกซ์	อุณหภูมิ ^{o}ซ.
0	0.987	7.01	1.15	4.1	4	30
20	1.795	5.217	2.0	4.0	4	30
30	2.342	3.265	2.95	-	4	29
50	4.00	0.75	3.75	3.75	4	30
50	2.142	7.05	2.65	3.90	5.1	29
60	2.785	-	2.95	-	5.1	29
66	2.920	--	-	-	-	-
70	3.162	5.11	3.35	3.85	5.1	31
90	4.142	2.701	4.0	3.65	5.1	31
100	4.668	1.96	4.25	3.2	5.1	30
100	2.70	7.0	3.05	3.8	6.5	30
110	3.07	-	3.45	3.75	6.5	30
121	3.59	5.227	3.80	-	-	29
135	4.021	3.741	4.35	-	6.5	29
150	4.5436	2.35	4.95	3.6	6.5	30
150	2.975	7.0	3.55	3.7	7.0	29
160	3.21	-	3.95	-	7.0	30
170	3.542	5.327	4.35	3.6	7.0	30
190	4.201	4.017	5.25	3.55	7.0	31
200	4.53	3.012	5.75	3.50	7.0	30

หมายเหตุ ดึงเอาน้ำส้มสายชูออกทุก ๆ ชั่วโมงที่ 50

ประวัติผู้เขียน

นางสาว พรทิพย์ รัตนะ เกิดวันที่ 15 เมษายน พ.ศ. 2499 ที่จังหวัดนครศรีธรรมราช จบปริญญาตรี เคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปี พ.ศ. 2521 และขณะเรียนปริญญาโทได้รับทุนนิสิตเก่าจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปัจจุบันอยู่ที่ หอพักพยาบาล โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ กรุงเทพฯ